

Fluktuasi Populasi Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis* Kompleks.) (Diptera: Tephritidae) pada Pertanaman Pepaya di Desa Margaluyu, Kabupaten Garut

Agus Susanto^{1*}, Faisal Fathoni², N. I. Nur Atami² dan Tohidin¹

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Alumni Departemen HPT, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

*Alamat korespondensi: asusanto@unpad.ac.id

ABSTRACT

Population fluctuations fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Complex) (Diptera: Tephritidae) on a papaya plantation at the Margaluyu Village, Garut Regency

Fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Complex.) is the main pest that attacks papaya plants and responsible for losses outcome attaining 100%. The purpose of this research was to understand the effects of abiotic factors (rainfalls and rainy days) and biotic factor (the availability of fruits) against the fruit fly population in papaya plantation. This research was conducted using a survey method to set traps on papaya plantation as many as 10 pieces on the edge of the garden and another 10 inside at Margaluyu Village, Leles District, Garut Regency. The results showed that abiotic factors such as rainfall and rainy days did not show a significant correlation to the increasing population of fruit flies. The biotic factor which was the availability of fruits showed a positive correlation to increasing fruit fly population. The result of *T-test* analysis at the 5% level showed that the average catches of fruit flies with the edge of trap and the inside of trap giving a real difference.

Keywords: *Bactrocera dorsalis* Complex, Fruit fly, Papaya, Population fluctuation

ABSTRAK

Lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Complex.) merupakan hama penting yang menyerang tanaman pepaya dan dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai 100%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor abiotik (curah hujan dan jumlah hari hujan) serta faktor biotik (ketersediaan buah) terhadap fluktuasi populasi lalat buah pada pertanaman pepaya. Penelitian ini dilakukan di Desa Margaluyu, Kecamatan Leles, Kabupaten Garut. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode survei dengan memasang perangkap pada pertanaman pepaya sebanyak 10 buah di bagian tepi kebun dan 10 buah pada bagian dalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor abiotik berupa curah hujan dan jumlah hari hujan tidak menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap peningkatan populasi lalat buah. Faktor biotik yaitu ketersediaan buah menunjukkan korelasi positif terhadap peningkatan populasi lalat buah. Hasil analisis *T-test* pada taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata hasil tangkapan lalat buah pada perangkap tepi dan perangkap dalam memberikan perbedaan yang nyata.

Kata kunci: *Bactrocera dorsalis* Kompleks, Fluktuasi populasi, Lalat buah, Pepaya.

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi

(Direktorat Budidaya Tanaman Buah, 2010). Rendahnya produksi pepaya salah satunya disebabkan oleh serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) baik berupa hama, penyakit, maupun gulma yang dapat menurunkan kualitas maupun kuantitas hasil. Lalat buah (*Bactrocera* spp.) merupakan OPT penting yang menyerang tanaman

pepaya dan menyebabkan kehilangan hasil sampai 100% (Muryati dkk., 2007).

Di Indonesia lalat buah menyerang sayuran dan buah-buahan (Susanto, 2010a) dan sekitar 75% tanaman buah diserang oleh hama tersebut (Sutrisno, 1991). Tahap penyerangannya diawali dengan lalat buah meletakkan telurnya di bawah kulit buah, kemudian menetas menjadi larva dan selanjutnya mengkonsumsi daging buah. Buah yang terserang lalat buah akan menjadi lebih cepat busuk dan jatuh dari pohon sebelum waktunya (Hasyim dkk., 2008).

Alternatif pengendalian lalat buah di Indonesia yang memiliki prospek untuk dikembangkan adalah penggunaan perangkap atraktan berbahan aktif metil eugenol (Epsky & Heath, 1998; Susanto, 2010a). Zat pemikat yang mengandung komponen tunggal (*male lures*) disebut *para-pheromone* hanya efektif untuk memikat lalat buah jantan. *Para-pheromone* ini memiliki sifat yang sama dengan senyawa metil eugenol yaitu hanya menarik serangga jantan (Iwahashi *et al.*, 1996; Manrakhan dan Price, 1999; Susanto, 2010a).

Distribusi dan keragaman spesies lalat buah di suatu daerah dipengaruhi oleh faktor iklim dan ketersediaan makanan (Baker *et al.*, 2000). Menurut Soesilohadi (2002), tanaman inang yang buahnya berproduksi secara musiman seperti mangga, mempunyai peran penting sebagai faktor pembatas bagi populasi lalat buah, akan tetapi lain halnya dengan tanaman jambu, belimbing dan pepaya yang menghasilkan buah sepanjang tahun dan berlimpah. Selain itu, populasi lalat buah juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu faktor iklim.

Lalat buah memiliki intensitas serangan yang semakin meningkat pada buah-buahan dan sayuran pada iklim yang sejuk, kelembaban tinggi dan angin yang tidak terlalu kencang. Suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin serta pengaruh curah hujan juga cukup penting dalam memengaruhi tingkat intensitas serangan lalat buah.

Populasi lalat buah akan lebih tinggi bila di daerah yang bercurah hujan cukup tinggi dari pada daerah yang bercurah hujan rendah (Putra, 1997). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji korelasi fluktuasi populasi lalat buah pada pertanaman pepaya dengan faktor curah hujan, jumlah hari hujan, dan fenologi tanaman inang. Selain itu, rata-rata hasil tangkapan lalat buah juga diperoleh dengan menggunakan perangkap tepi dan dalam, serta melihat tata letak perangkap terbaik.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Margaluyu, Kecamatan Leles Kabupaten Garut dengan ketinggian ± 697 mdpl. Identifikasi hama lalat buah yang terperangkap dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei dan memasang perangkap lalat buah pada pertanaman pepaya sebanyak 20 buah dengan jarak antar perangkap ± 10 m.

Pembuatan Perangkap

Perangkap dibuat dari botol bekas air mineral berukuran 600 ml. Tutup botol diberi lubang kecil untuk memasukkan kawat dengan panjang ± 50 cm. Kira-kira 10 cm dari bagian atas botol, dinding botol dilubangi sebanyak 4 lubang berdiameter $\pm 0,7$ cm. Gulungan kapas berdiameter $\pm 1,5$ cm yang telah diberi perlakuan, dibungkus dengan plastik zip yang telah diberi lubang sebanyak ± 30 lubang dengan menggunakan jarum. Plastik zip tersebut kemudian dikaitkan pada ujung kawat yang berada di dalam botol. Sebelum perangkap dipasang, botol yang sudah siap diisi dengan air sebanyak 200 ml dan formalin sebanyak 1%.

Identifikasi Spesies Lalat Buah

Identifikasi dilakukan dengan mengukur panjang *aedeagus* dan panjang *cell dm* lalat buah jantan yang terperangkap. Penentuan spesies dari *Bactrocera dorsalis* Kompleks jantan yaitu khususnya *B. carambolae* dan *B. dorsalis* sangat sulit dilakukan hanya dengan dilihat secara kasat mata karena mempunyai karakter morfologi yang hampir sama (Susanto, 2010b). Cara membedakan spesies tersebut dapat dilakukan dengan mengukur karakter morfologi organ genital, yaitu pada bagian *aedeagus* (Iwahashi, 1999). Selain itu, dilakukan pengukuran pada *cell dm* untuk mengetahui rasio panjang *cell dm* pada sayap dengan panjang *aedeagus* (Iwaizumi *et al.*, 1997).

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan selama 12 minggu. Hasil tangkapan dikumpulkan dan dihitung populasinya, kemudian diambil beberapa spesimen untuk diidentifikasi. Data berupa curah hujan, hari hujan, dan fenologi tanaman inang dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi dan regresi Pearson. Pengujian signifikansi beda rata-rata dua variabel bebas yaitu perangkap luar dan dalam terhadap hasil

tangkapan dianalisis dengan menggunakan *independent sample t-test*. Semua analisis data menggunakan program SPSS versi 17.

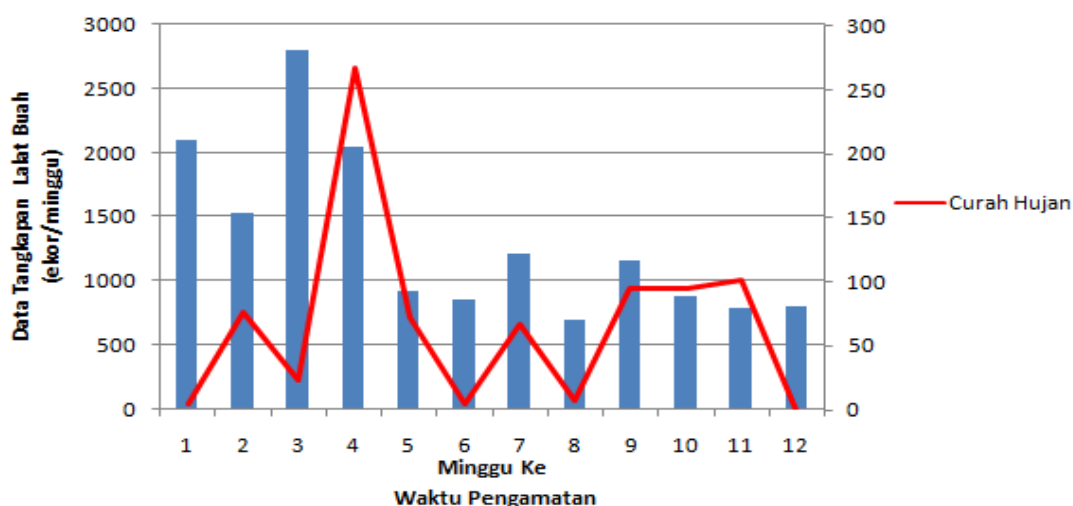
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Curah Hujan dengan Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara curah hujan dengan perkembangan lalat buah di lapangan, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan dikarenakan lemahnya hubungan dua parameter tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan persamaan regresi ($Y=1206,5 + 1,629x$; $R^2=0,033$; $p=0,574$). Adanya korelasi positif

mengartikan bahwa setiap peningkatan curah hujan di lapangan akan selalu diikuti oleh kenaikan populasi lalat buah jantan.

Hasil pengamatan pada minggu ke 1 sampai 4 menunjukkan bahwa kenaikan curah hujan berbanding terbalik dengan jumlah tangkapan di lapangan. Akan tetapi, pada pengamatan minggu ke 5 sampai 12 menunjukkan bahwa kenaikan curah hujan berbanding lurus dengan jumlah populasi lalat buah di lapangan (Gambar 2). Peningkatan curah hujan tertinggi terdapat pada minggu ke 4 yaitu mencapai $\pm 267,2$ mm, namun tidak diikuti oleh peningkatan jumlah populasi lalat buah yang tertangkap.

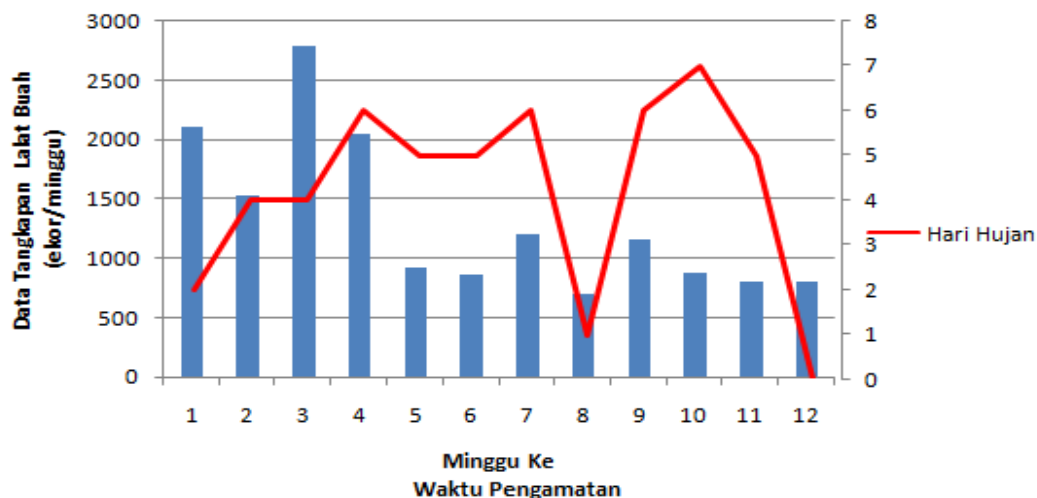


Gambar 1. Pengaruh curah hujan terhadap fluktuasi populasi lalat buah jantan.

Curah hujan yang terlalu tinggi akan menyebabkan kelembapan tanah yang tinggi sehingga akan memberikan dampak negatif terhadap pupasi dan kemunculan lalat buah (Ye & Liu, 2007). Kisaran kelembaban 70-80% merupakan kondisi yang optimal bagi perkembangan pupa. Akan tetapi, frekuensi dan volume curah hujan yang tinggi dapat menghambat perkembangan pupa. Selain itu, curah hujan yang tinggi dapat menghambat mobilitas lalat buah dalam mencari makanan sehingga jumlah lalat buah yang tertangkap menjadi sedikit (Fey, 1989 dalam Susanto, 2010b). Penelitian Montoya *et al.* (2010) menjelaskan bahwa kelangsungan hidup imago lalat buah tidak dipengaruhi oleh faktor curah hujan, namun disebutkan adanya faktor-faktor lain seperti fenologi tanaman inang.

Hubungan Jumlah Hari Hujan dengan Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa jumlah hari hujan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan populasi lalat buah. Hal ini ditunjukkan dalam persamaan regresi linear sederhana ($Y= 1270,9 + 10,986x$; $R^2= 0,001$; $p= 0,912$). Gambar 2 menjelaskan hubungan antara jumlah hari hujan dengan hasil tangkapan lalat buah di lapangan dan terlihat bahwa 4 minggu pengamatan awal terjadi hubungan yang tidak sesuai dengan dugaan, yaitu jumlah hari hujan berbanding terbalik dengan hasil tangkapan lalat buah. Setelah memasuki pengamatan minggu ke 5 sampai terakhir jumlah hari hujan berbanding lurus dengan hasil tangkapan lalat buah.



Gambar 2. Pengaruh jumlah hari hujan terhadap fluktuasi populasi lalat buah jantan.

Hasyim dkk., (2008) menjelaskan bahwa perkembangan dan aktivitas lalat buah dipengaruhi oleh jumlah hari hujan. Persentase keberhasilan pembentukan pupa menjadi imago dewasa pada lalat buah dapat menurun jika jumlah hari hujan dan curah hujan terlampaui tinggi. Frekuensi serta jumlah curah hujan dan hari hujan yang terlampaui tinggi dapat menurunkan mobilitas lalat buah di lapangan dalam mencari makan dan bertelur, serta menghambat pembentukan pupa sehingga populasi lalat buah yang didapatkan di lapangan menjadi sedikit (Susanto, 2010b).

Hubungan Fenologi Inang dengan Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa ketersediaan buah memberikan pengaruh secara nyata dan berkorelasi positif terhadap perkembangan lalat buah di lapangan, ($Y = 579,891 + 227,01x$; $R^2 = 0,339$; $p = 0,047$). Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa tingginya jumlah populasi lalat buah berada pada 4 minggu di awal pengamatan. Puncak populasi tertinggi berada pada minggu ke 3 yaitu dengan tangkapan 2798 ekor, Kondisi ini sesuai dengan skoring pada minggu tersebut yaitu berada pada angka 5 dimana buah sangat berlimpah di lapangan sehingga selaras dengan kenaikan jumlah populasi lalat buah tersebut. Hal tersebut diperkuat dengan pendapat Ye & Liu (2007) yaitu ketersediaan buah dan periode pembuahan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap fluktuasi populasi, yang mana menjadi faktor utama lainnya yang mempengaruhi populasi lalat buah pada suatu area.

Gambar 3 menunjukkan bahwa populasi terendah berada pada minggu ke 8 dengan jumlah tangkapan 701 ekor, hal ini terjadi karena adanya kegiatan panen sehingga menurunkan kelimpahan buah, terbukti dengan skor kelimpahan minggu ke 8 adalah sebesar 2 yang berarti buah di lapangan berjumlah sedikit. Pada saat ketersediaan buah tanaman pepaya sedang berlimpah maka memberikan peluang bagi lalat buah untuk tempat berkembangbiak, begitu pula sebaliknya apabila ketersediaan buah berkurang maka akan mengecilkan peluang lalat buah untuk berkembangbiak. Hal ini selaras dengan penelitian Susanto (2010b) dimana ketersediaan buah mangga mempunyai korelasi yang positif dan signifikan dengan hasil tangkapan lalat buah jantan baik di Sumedang maupun Majalengka.

Waktu Aktif Lalat Buah

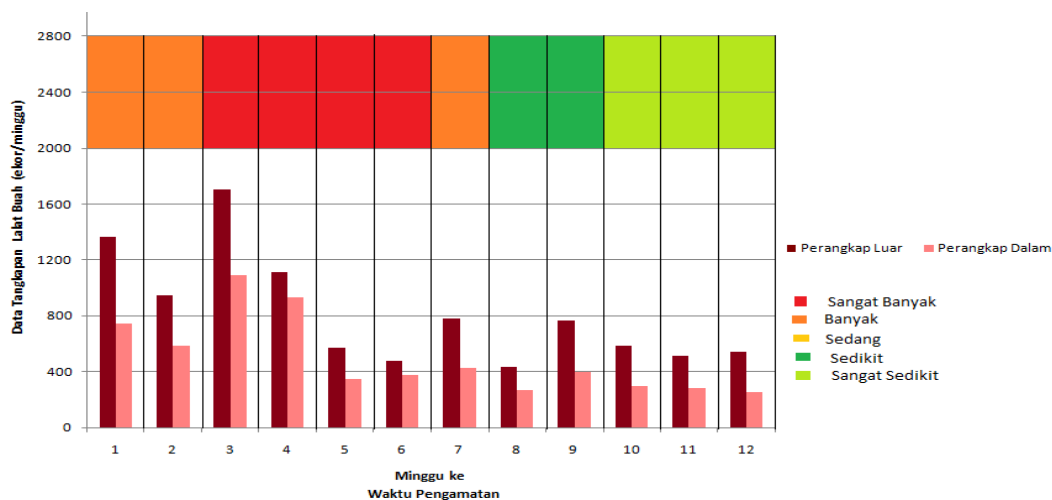
Pengamatan waktu aktif lalat buah dilakukan dari pagi hari yaitu pukul 06.00 – 18.00 WIB. Pengamatan dan pengambilan hasil tangkapan dilakukan setiap 2 jam sekali, sehingga dapat diketahui waktu yang optimum bagi lalat buah untuk beraktivitas. Hasil pengamatan waktu aktif lalat buah jantan tersaji pada Tabel 1.

Aktivitas harian lalat buah pada pertanaman pepaya memiliki waktu paling aktif bergerak pada sore hari hingga menjelang malam. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengamatan di lapangan pada Tabel 1 dimana waktu aktif lalat buah berada pada pukul (14.00-16.00 WIB) dan pukul (16.00-18.00 WIB). Penentuan waktu aktivitas ini didasari

oleh jumlah tangkapan lalat buah masing-masing waktu pengamatan yaitu sebanyak 20 dan 16 ekor.

Hasil pengamatan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.*, (2006) yang menyatakan populasi lalat buah *Bactrocera dorsalis* pada kebun Jambu mencapai puncaknya

pada sore hari. Lalat buah aktif pada sore hari menjelang senja dikarenakan *Bactrocera spp.* biasanya berkopulasi pada senja hari (Kalie, 1999). Adapun terkait aktivitas lalat buah dalam menemukan tanaman inang ditentukan oleh warna dan aroma dari buah.



Gambar 3. Pengaruh ketersediaan buah pepaya terhadap fluktuasi populasi lalat buah jantan.

Tabel 1. Waktu aktif lalat buah jantan pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Leles, Kab. Garut.

Waktu Pengamatan	Jumlah Lalat Buah Tertangkap (Ekor)
06.00 - 08.00	9
08.00 - 10.00	10
10.00 - 12.00	8
12.00 - 14.00	6
14.00 - 16.00	20
16.00 - 18.00	16

Manurung (2012) menjelaskan bahwa rendahnya aktivitas lalat buah yang ditemukan di lahan pada pagi hari pukul 06.00 sampai dengan 10.00. Hal ini dikarenakan perilaku lalat buah yang cenderung sensitif terhadap suhu lingkungan sehingga suhu ambang tubuhnya harus terlebih dahulu dilampaui agar dapat melakukan aktivitasnya, seperti menggerakkan sayap, sungut, tungkai, dan hingga akhirnya terbang mencari makan atau melakukan aktivitas seksual. Penurunan hasil tangkapan pada pukul 10.00 sampai dengan 12.00 dan pukul 12.00 sampai dengan 14.00 terjadi karena hujan yang turun di lokasi penelitian dengan intensitas tinggi sehingga diduga mengganggu mobilitas lalat buah di lapangan. Aktivitas lalat buah akan lebih baik pada saat curah hujan rendah

daripada curah hujan tinggi (Rukmana dan Sugandi, 1997).

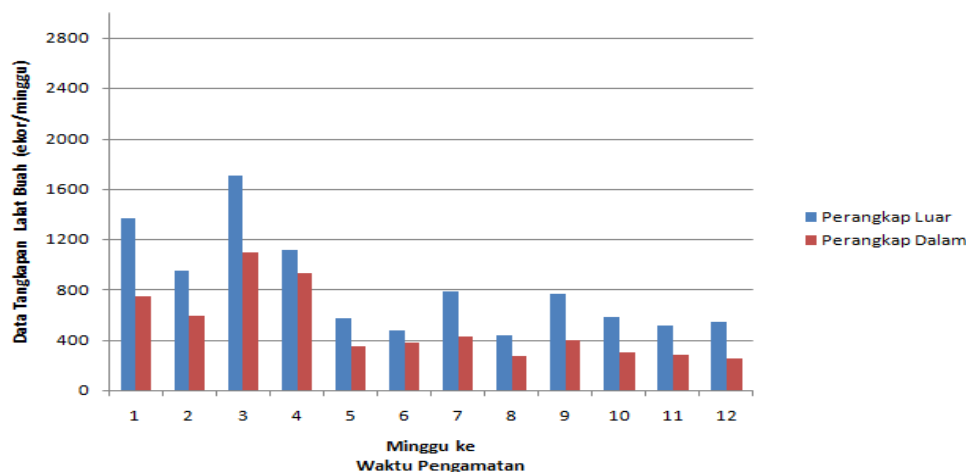
Identifikasi Spesies Lalat Buah

Hasil identifikasi lalat buah menunjukkan bahwa pada pertanaman pepaya didominasi oleh spesies *Bactrocera dorsalis*. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengamatan 100 spesimen sampel yang digunakan sebagai dasar penentuan spesies dominan dalam suatu pertanaman. Berdasarkan data 100 spesimen yang diamati, 96% diantaranya merupakan spesies *Bactrocera dorsalis*, dan 4% spesies *Bactrocera carambolae*. Ukuran panjang *aedeagus* dari *B. dorsalis* berkisar antara 2,73 – 3,33 mm, sedangkan spesies *B. carambolae* memiliki kisaran panjang 2,44 – 2,58 mm.

Pengaruh Tata Letak Pemasangan Perangkap

Hasil analisis *T-test* menunjukkan bahwa rata-rata hasil tangkapan lalat buah untuk perangkap tepi adalah sebesar 816,91 ekor dan rata-rata untuk perangkap dalam adalah 500,75 ekor. Berdasarkan

hasil uji dengan tingkat signifikansi 5% didapatkan bahwa rata-rata hasil tangkapan lalat buah dengan perangkap tepi dan perangkap dalam adalah berbeda nyata dan jika dibandingkan rata-rata keduanya, perangkap tepi lebih baik daripada perangkap dalam untuk menangkap lalat buah.



Gambar 4. Hasil tangkapan lalat buah jantan antara perangkap tepi dan dalam pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Leles, Kab. Garut.

Pengamatan dari minggu ke 1 hingga minggu ke 12 menunjukkan bahwa perangkap tepi mempunyai jumlah tangkapan yang lebih banyak daripada perangkap dalam (Gambar 4). Hal ini terjadi karena perangkap tepi berada pada area perbatasan lokasi penelitian dengan pertanaman sekitar sehingga diduga lalat buah dari pertanaman lain ditangkap pertama kali oleh perangkap tepi, dan hasil tangkapan pada perangkap dalam diasumsikan sebagai lalat buah yang menetap pada lokasi penelitian. Hal ini diperkuat dengan penelitian Aluja *et al.*, (1996), dimana jumlah hasil tangkapan perangkap yang berada di tepi lebih tinggi dengan yang berada di tengah pertanaman mangga.

3. Hasil tangkapan lalat buah pada perangkap tepi lebih tinggi dibandingkan dengan perangkap dalam.

DAFTAR PUSTAKA

SIMPULAN

1. Faktor abiotik berupa curah hujan dan hari hujan tidak menunjukkan hubungan yang kuat dan signifikan terhadap fluktuasi populasi lalat, sedangkan ketersediaan buah menunjukkan korelasi yang positif terhadap perkembangan lalat buah.
2. Hasil identifikasi lalat buah menunjukkan bahwa spesies lalat buah yang ada pada tanaman adalah *Bactrocera dorsalis* dan *Bactrocera carambolae*.

- Aluja, M, HC Hurtado, P Liedo, M Cabrera, F Castillo, J Guillen, and E Rios. 1996. Seasonal population fluctuation and ecological implication for management of *Anastrepha* fruit flies (diptera: tephritidae) in commercial mango orchard in Southern Mexico. J. Econ. Entomol. 89 (3): 654 – 667.
- Baker RHA, CE Sansford, CH Jarvis, RJC Cannon, A Macleod, and KFA Walters. 2000. The role of climate mapping in predicting the potensial geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. Agriculture, Ecosystems, and Environment. 82 : 57-71.
- Chen, C, YJ Dong, CT Lie, KY Lin, and LL Cheng. 2006. Movement of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (diptera: tephritidae) in a guava orchard with special reference to its population changes. Formosan Entomol. 26 : 143-159.

- Direktorat Budidaya Tanaman Buah, 2010. Profil Pepaya (Profil Sentra Produksi). Direktorat Jenderal Hortikultura. Kementerian Pertanian.
- Epsky, ND, and RR Heath. 1998. Exploiting the interactions of chemical and visual cues in behavioral control measures for pest tephritid fruit flies. *Florida Entomologist*. 81 (3): 273-282.
- Hasyim, A, Muryati, dan WJ de Kogel. 2008. Population fluctuation of adult males of the fruit fly *Bactrocera tau* Walker (Diptera: Tephritidae) in passion fruit orchards in relation to abiotic factors and sanitation. *Indonesian Journal of Agricultural Sciences* 9 (1): 29-33.
- Iwahashi, O. 1999. Distinguishing between *Bactrocera papayae* and *Bactrocera occipitalis* (Diptera: Tephritidae) based on aedeagal length. *Annals of the Entomological Society of America*. 92 (5): 639-643.
- Iwahashi, O, S Sastrodihardjo and TS Subahar. 1996. The Mystery of Methyl Eugenol: 1. Why Methyl Eugenol is so Effective for Controlling Fruit Flies. Presented in XIX International Congress of Entomology, Firenze-Italy.
- Iwaizumi, R, M Kaneda, and O Iwahashi. 1997. Correlation of length of terminalia of males and females among nine species of *Bactrocera* (diptera: tephritidae) and differences among sympatric species of *B. dorsalis* Complex. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90 (5) : 664 – 666.
- Kalie, MB. 1999. Mengatasi Buah Rontok, Busuk dan Berulat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Manrakhan, A, and NS Price. 1999. Seasonal Profiles in Production, Fruit Fly Populations and Fly Damage on Mangoes in Mauritius. AMAS, Food and Agriculture Research Council, Reduit, Mauritius. 107-115 pp.
- Manurung, B, P Prastowo P, dan EE Tarigan. 2012. Pola aktivitas harian dan dinamika populasi lalat buah *Bactrocera dorsalis* Kompleks pada pertanaman jeruk di dataran tinggi Kabupaten Karo, Provinsi Sumatra Utara. *J. HPT Tropika*. 12 (2) : 103–110.
- Montoya, P, L Ruiz, J Cancino, G Perez-Lachaud, dan P Liedo. 2010. Field superparasitism of *Diachasmimorpha longicaudata* (hymenoptera: braconidae) attacking *Anastrepha* larva on mango fruits. Abstract 8th International Symposium on Fruit Flies Economic Importance, Valencia (Spain).
- Muryati, AH, dan WJ de Kogel. 2007. Distribusi spesies lalat buah di Sumatera Barat dan Riau. *Jurnal Hortikultura* 17 (1): 61-68.
- Putra, NS. 1997. Hama Lalat Buah dan Pengendaliannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R, dan U Sugandi. 1997. Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian. Kanisius. Yogyakarta.
- Soesilohadi, RCH. 2002. Dinamika Populasi Lalat Buah, *Bactrocera carambolae* Drew and Handcock (Diptera : Tephritidae). Disertasi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Susanto, A. 2010a. Pengendalian Lalat Buah yang Ramah Lingkungan. Jurusan Perlindungan Tanaman. Fakultas Pertanian Unpad. Bandung.
- Susanto, A. 2010b. Estimasi dan Dinamika Populasi Lalat Buah, *Bactrocera dorsalis* Kompleks (Diptera: Tephritidae) pada Pertanaman Mangga. Disertasi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sutrisno, S. 1991. Current fruit fly problem in Indonesia p. 72-78. In K Kawasaki, O Iwashashi, and KY Kaneshiko (Eds.). Proceeding of the International Symposium on the Biology and Control of Fruit Flies. Okinawa Prefecture.
- Ye, H, and J Liu. 2007. Population dynamics of oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in Xishuangbanna, Yunnan Province, China. *Front. Agric. China*. 1 (1): 76-80.